

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-298088

(43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

H01S 3/18
G02B 3/00
G02F 1/025

(21)Application number : 10-094802

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 07.04.1998

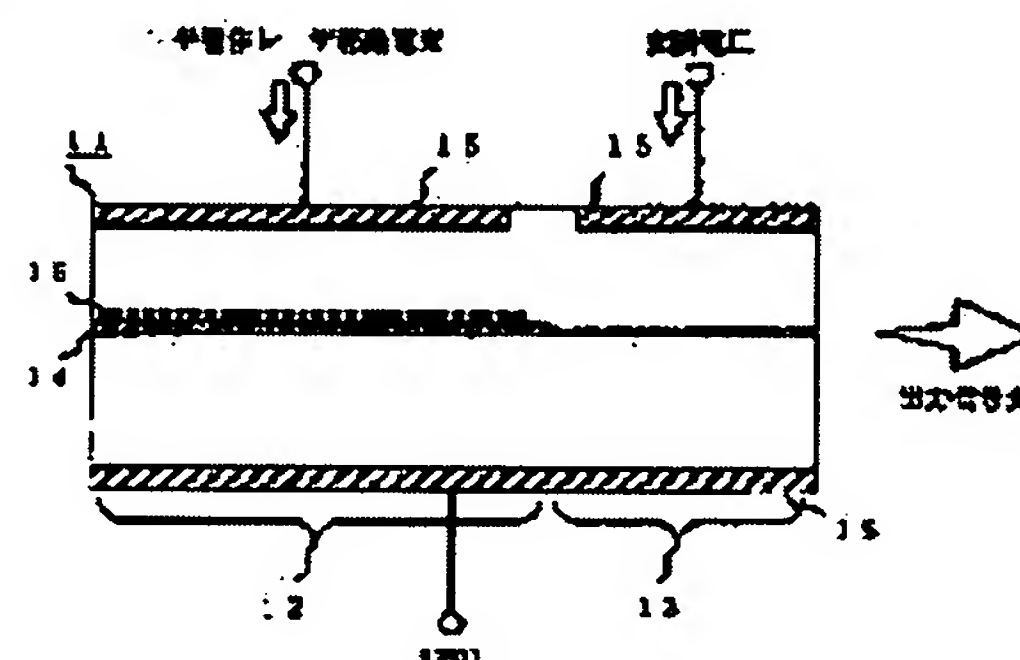
(72)Inventor : NODA MASAKI
KANEKO SHINICHI
WATANABE HIROMITSU

(54) MODULATOR INTEGRATED LIGHT SOURCE AND ELECTRIC FIELD ABSORBING SEMICONDUCTOR OPTICAL MODULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the quenching ratio properties and to improve the manufacturing yield at the same time, when the temperature of a modulator integrated light source is changed and the oscillating wavelength is matched to a desired reference wavelength.

SOLUTION: A modulator integrated light source 11 is formed by integrating electric field absorbing semiconductor light modulators on a semiconductor laser. The center wavelength in an oscillating wavelength distribution of a manufacture lot of the modulator integrated light source 11 at room temperature is set on the side of shorter wavelength than a desired reference wavelength, which is used as light source. Oscillating wavelength of each modulator integrated light source is matched with the reference wavelength, by setting the temperature of the modulator integrated light source to be higher than the room temperature.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] abandonment
 [Date of final disposal for application] 08.06.2004
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-298088

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

G 0 2 F 1/025

G 0 2 F 1/025

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-94802

(22) 出願日 平成10年(1998)4月7日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 野田 雅樹

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 金子 進一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 渡辺 弘光

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

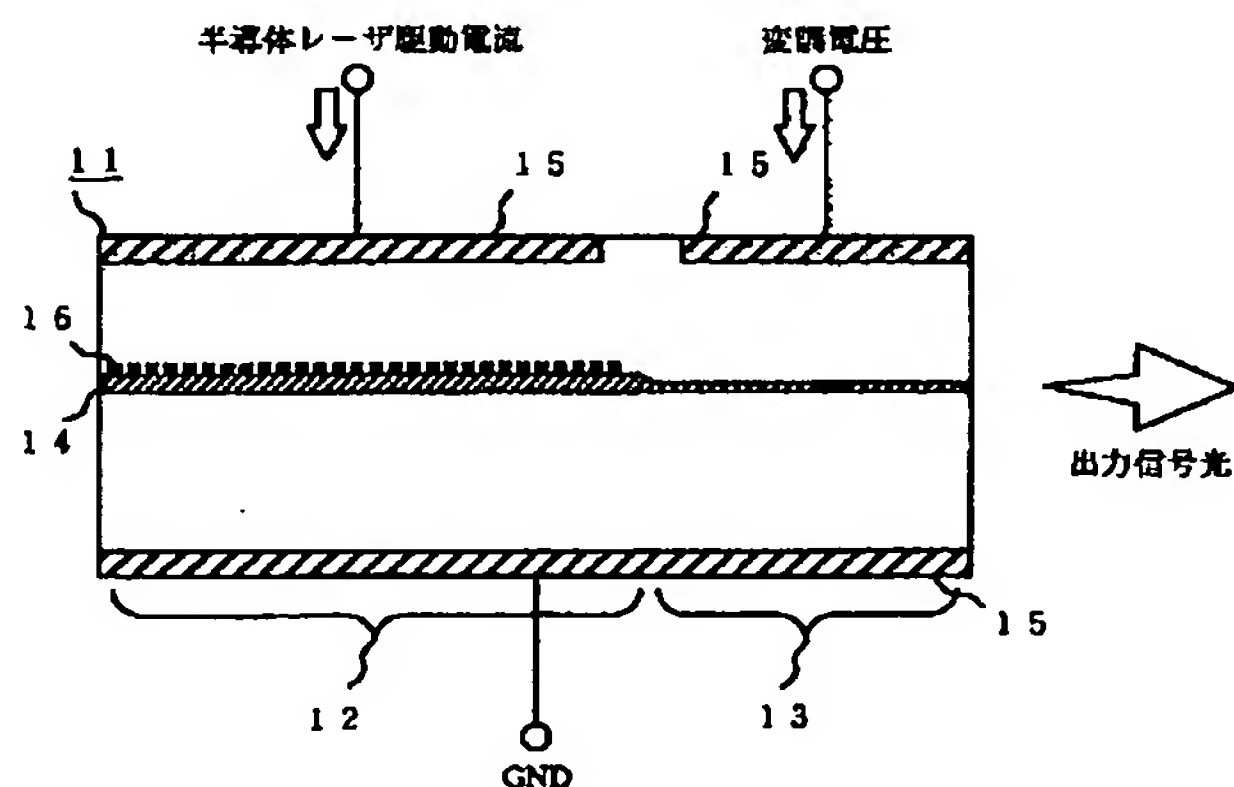
(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 変調器集積化光源および電界吸収型半導体光変調器

(57) 【要約】

【課題】 変調器集積化光源の温度を変化させて、発振波長を所要の基準波長に合わせる際に、同時に消光比の特性の改善を図り、製造歩留まりの向上を図った変調器集積化光源を得ること。

【解決手段】 半導体レーザに電界吸収型の半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源 1 1 において、室温における上記変調器集積化光源 1 1 の製造ロットの発振波長分布の中心波長を、光源として使用する所要の基準波長より短波長側に設定し、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々の変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源において、室温における上記変調器集積化光源の製造ロットの発振波長分布の中心波長を、光源として使用する所要の基準波長より短波長側に設定し、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせることを特徴とする変調器集積化光源。

【請求項 2】 半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源において、室温における上記変調器集積化光源の発振波長が、光源として使用する所要の基準波長より短波長のものについて、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせることを特徴とする変調器集積化光源。

【請求項 3】 光変調器の使用温度を室温より高く設定し、室温における消光比に比べ大きな消光比を有することを特徴とする電界吸収型半導体光変調器。

【請求項 4】 光変調器の入力段に偏波方向を選択する手段を設け、使用する光源の発振波長に応じた偏波方向を選択することを特徴とする請求項 3 記載の電界吸収型半導体光変調器。

【請求項 5】 光変調器の一方の端面の反射率を高くして光を反射させて往復のパスで変調する手段を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の電界吸収型半導体光変調器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源に関し、特に変調器集積化光源の温度を変えて発振波長を所要の基準波長に合わせる際に同時に消光比の特性改善を行う変調器集積化光源に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 近年、分布帰還型半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源は、変調時の波長変動が小さいため長距離大容量光ファイバ通信用光源として使われるようになってきた。上記変調器集積化光源の発振波長は分布帰還型半導体レーザの導波路に設けられた回折格子の周期でほぼ決まるが、波長多重化方式で光通信を行うことを目的とする光源としては、より厳密な発振波長の設定が必要となる。

【0 0 0 3】 図 1 は、本願発明の変調器集積化光源部の実施の形態 1 を示す概略構成図であるが、従来の変調器集積化光源の概略構成の説明も兼ねる。図 1 において、1 1 は変調器集積化光源、1 2 は半導体レーザ部、1 3 は電界吸収型の半導体光変調器部、1 4 は導波路、1 5 は電極、1 6 は回折格子である。半導体レーザ部 1 2 に直流電流を加えられてレーザを発振させ、電界吸収型の

半導体光変調器部 1 3 に電圧パルスが印加されることにより、電界吸収型の半導体光変調器部 1 3 の端面からの出力光信号は強度変調された波形となる。

【0 0 0 4】 図 6 は、従来の変調器集積化光源の発振波長の確率分布モデルの例である。図 6 において、6 1 は基準波長、6 2 は変調器集積化光源の発振波長の確率分布である。従来の変調器集積化光源は、その発振波長の確率分布の中心波長を、光源として使用する所要の基準波長に合わせ、その後、変調器集積化光源の温度を変化させると、その発振波長はその変化にほぼ比例して変化する（温度を高くすると発振波長は長波長側にずれる）特性を利用して、基準波長より低波長側の約半数の変調器集積化光源については温度を高くして発振波長を長波長側にずらし基準波長に合わせ、基準波長より長波長側の約半数の変調器集積化光源については温度を低くして発振波長を低波長側にずらして所要の基準波長に合わせ

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 従来の変調器集積化光源においては、以上のように発振波長を所要の基準波長に合わせていたが、ここで、変調器集積化光源の半導体レーザ部に直流電流を供給し、光変調器部でパルス変調したときの変調器集積化光源からの出射光を光波形観測手段に入射させたときに観測される変調光波形のマーク側の出力とスペース側の出力の比、すなわち、消光比には、変調器集積化光源もしくは光変調器単体（外部変調器）の温度を高くすると上記消光比も大きくなり、変調器集積化光源もしくは光変調器単体（外部変調器）出力において、消光比が大きくなると、受信側で受信感度が向上するため、S N R（信号対雑音比）も向上し、優れた符号誤り率特性が得られる特性に注目すると、変調器集積化光源の温度を変化して発振波長を所要の基準波長に合わせる際に、約半数は温度を高くして発振波長を長波長側にずらし基準波長に合わせるのに伴って、消光比の特性は向上するが、約半数は温度を低くして発振波長を低波長側にずらして基準波長に合わせるのに伴って、消光比の特性は悪くなり、また、消光比の特性を考慮すると製造歩留りが低下するという課題があった。

【0 0 0 6】 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、変調器集積化光源の温度を変化させて、発振波長を所要の基準波長に合わせる際に、同時に消光比の特性の改善を図り、また、製造歩留まりの向上を図った変調器集積化光源を得ることを目的とする。

【0 0 0 7】 また、使用時の温度を室温より高く設定し、消光比の特性を改善した電界吸収型半導体光変調器を得ることを目的とする。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するために、請求項 1 に係る変調器集積化光源は、半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積

3

化光源において、室温における上記変調器集積化光源の製造ロットの発振波長分布の中心波長を、光源として使用する所要の基準波長より短波長側に設定し、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせることを特徴とする。

【0009】また、請求項2に係る変調器集積化光源は、半導体レーザに電界吸収型半導体光変調器を集積化した変調器集積化光源において、室温における上記変調器集積化光源の発振波長が、光源として使用する所要の基準波長より短波長のものについて、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせることを特徴とする。

【0010】また、請求項3に係る電界吸収型半導体光変調器は、光変調器の使用温度を室温より高く設定し、室温における消光比に比べ大きな消光比を有することを特徴とする。

【0011】また、請求項4に係る電界吸収型半導体光変調器は、請求項3記載の電界吸収型半導体光変調器の入力段に偏波方向を選択する手段を設け、使用する光源の発振波長に応じた偏波方向を選択すること特徴とする。

【0012】また、請求項5に係る電界吸収型半導体光変調器は、請求項3記載の電界吸収型半導体光変調器が上記光変調器の一方の端面の反射率を高くして光を反射させて往復のパスで変調する手段を備えたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の変調器集積化光源の実施の形態1を示す概略構成図である。図1において、11は変調器集積化光源、12は半導体レーザ部、13は電界吸収型半導体光変調器部、14は導波路、15は電極、16は単一波長で発振させるための回折格子である。半導体レーザ部12に直流電流を加えることでレーザを発振させ、電界吸収型半導体光変調器部13に電圧パルス印加することにより、電界吸収型半導体光変調器部13の端面からの出力光信号は強度変調された波形となる。

【0014】図2は図1の変調器集積化光源の発振波長の確率分布モデルの一例である。図2において、21は基準波長、22は発振波長の確率分布である。上記変調器集積化光源11の発振波長の確率分布22の中心波長を、使用時の所要の基準波長21に対して短波長側に設定している。

【0015】図3は図1の電界吸収型の半導体光変調器部13の消光比の温度特性の説明図である。図3において、31は変調器集積化光源の温度が低いときの光変調器に印加するバイアス電圧に対する光変調器の透過率の変化（以下、DC消光特性と称す）、32は変調器集積化光源の温度が高いときのDC消光特性、33は変調器

4

集積化光源の温度が低いときの消光比、34は変調器集積化光源の温度が高いときの消光比、35はマーク時の光変調器に印加するバイアス電圧、36はスペース時の光変調器に印加するバイアス電圧、37は電界吸収型半導体光変調器部13に印加する電圧パルス波形、38は変調器集積化光源の温度が低いときの電界吸収型半導体光変調器部13の端面からの出力光信号波形、39は変調器集積化光源の温度が高いときの電界吸収型半導体光変調器部13の端面からの出力光信号波形である。

10 【0016】この実施の形態1においては、図2に示すように、上記変調器集積化光源11の発振波長の確率分布22の中心波長を、光源として使用するときの所要の基準波長21に対して短波長側に設定することによって、上記変調器集積化光源11の温度を室温より高くして、上記基準波長21に合わせる変調器集積化光源の個数の方が、上記変調器集積化光源11の温度を室温より低くして上記基準波長21に合わせる変調器集積化光源の個数よりも確率的に多くなる。

20 【0017】ここで、変調器集積化光源において、温度を高くすると消光比も大きくなるという特性があることに注目する。定性的には、温度を高くすると変調器のバンドギャップが小さくなることによりフォトルミ波長が長くなり、結果として分布帰還型半導体レーザの発振波長との差、すなわちディチューニング量が相対的に小さくなることで、消光比特性がよくなるものと考えられる。つまり、図3に示すように、変調器集積化光源の温度を高くすることにより、DC消光特性31がDC消光特性32にのようにより左（光変調器印加するバイアス電圧が小さい方向）にシフトするものと考えられる。

30 変調器集積化光源の温度が低いときの電界吸収型の半導体光変調器部13の端面からの出力光信号波形38は、変調器集積化光源の温度が高いとき出力光信号波形39となるため、温度を高くすることによって消光比33は消光比34で示すように大きくなることがわかる。

【0018】以上のように、変調器集積化光源（もしくは光変調器単体（外部光変調器））の温度を高くすると上記の消光比も大きくなるという特性があり、変調器集積化光源もしくは光変調器単体（外部光変調器）の出力において、消光比が大きくなると、受信側で受信感度が向上するため、SNR（信号対雑音比）も向上し、優れた符号誤り率特性が得られる。

【0019】従って、上記変調器集積化光源11の発振波長の確率分布22の中心波長を、光源として使用するときの所要の基準波長21に対して短波長側に設定することにより、上記変調器集積化光源11の温度を室温より高くして、所要の基準波長21に合わせる際に、同時に上記消光比の特性の改善も行うことができ、さらに従来に比べ全体的な製造歩留まりの改善を行うことができる。

50 【0020】なお、以上は、変調器集積化光源が多数個

で発振波長が分布している場合について説明したが、変調器集積化光源の発振波長が、光源として使用する所要の基準波長より短波長のものについて、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせる場合でも、同様の効果が得られることは、これまでの説明から明らかである。

【0021】実施の形態2. 図4はこの発明の電界吸収型半導体光変調器の実施の形態2を示す概略構成図である。図4において、41は電界吸収型の半導体光変調器、42は導波路、43は電極である。上記電界吸収型の半導体光変調器41への入射光(CW)は電界吸収型半導体光変調器41に印加される電圧パルスにより強度変調され、強度変調された光が電界吸収型の半導体光変調器41の出射端面から出射される。

【0022】この実施の形態2においては、電界吸収型の半導体光変調器41の使用温度を室温より高く設定している。図3は図1の電界吸収型の半導体光変調器部13の消光比の温度特性の説明図であり、図4に示した単体(外部光変調器)の電界吸収型の半導体光変調器41についても、同様の消光比の温度特性を有するため、電界吸収型の半導体光変調器41の使用温度を室温より高く設定することによって、室温における消光比に比べ大きな消光比を得ることができる。このような性質をもつ上記電界吸収型の半導体光変調器を光通信用の外部変調器として用いると、消光比が大きいことにより、受信側で受信感度が向上するため、SNR(信号対雑音比)も向上し、優れた符号誤り率特性が得られる。

【0023】実施の形態3. この実施の形態3は、実施の形態2において説明した電界吸収型の半導体光変調器41の入力段に偏波方向を選択する手段を設け、使用する光源の発振波長に応じた偏波方向を選択するようにしたものである。入射光の波長に対する吸収特性は一意に決まるため、一つの電界吸収型の半導体光変調器で効率よく変調できる入射光の波長帯域には制限がある。しかしながら、入射光の偏波方向によって、この電界吸収型光変調器の波長に対する吸収特性は異なるため、電界吸収型の半導体光変調器41の入力段に偏波方向を選択する手段を設けて、使用する光源の発振波長に応じた偏波方向を選択することにより、広い波長帯域において実施の形態2で示したと同様の効果を得ることができる。なお、偏波方向を選択する手段としては、波長板を用いる方法や偏波保持ファイバを用いる方法、あるいは単に光源または光変調器のどちらか一方を光軸を中心にして回転させる方法などが例として挙げられる。

【0024】実施の形態4. 図5はこの発明の電界吸収型の半導体光変調器の実施の形態4を示す概略構成図である。図5において、51は反射型の電界吸収型半導体光変調器、52は導波路、53は電極、54は高反射率面である。

【0025】この実施の形態4において、電界吸収型の半導体光変調器51内の光の吸収の大きさは半導体光変調器の光軸方向の長さにはほぼ比例して増大する。従って、電界吸収型半導体光変調器に印加する電圧パルスの振幅を一定としたときに得られる消光比を大きくするためには電界吸収型半導体光変調器の光軸方向の長さを長くする必要がある。一方、電界吸収型半導体光変調器の寄生インピーダンスも電界吸収型半導体光変調器の光軸方向の長さにはほぼ比例して増大するため、変調帯域を広くするためには電界吸収型半導体光変調器の光軸方向の長さを短くする必要がある。このように光変調器長に対する消光比と変調帯域とはトレードオフの関係にある。

【0026】そこで、図5に示すように電界吸収型半導体光変調器の一方の端面の反射率を高くし(高反射率面54)、光を反射させて往復のパスで変調する手段を設けることによって、図4に示すような一方向のパスで変調する通過型光変調器と比較して、同じ消光比を得るために必要な光変調器長を約半分にできるため、電界吸収型半導体光変調器の寄生インピーダンスも約半分になり、従って、広い変調帯域において実施の形態2で示したと同様の効果を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、変調器集積化光源の発振波長分布の中心波長を、光源として使用するときの所要の基準波長に対して短波長側に設定することにより、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々の変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせる際に、同時に、消光比の特性の改善を図り、また製造歩留りを向上させた変調器集積化光源を得ることができる。

【0028】また、請求項2の発明によれば、変調器集積化光源の発振波長が、光源として使用するときの所要の基準波長より短波長のものについて、変調器集積化光源の温度を室温より高くして、夫々変調器集積化光源の発振波長を上記基準波長に合わせる際に、同時に、消光比の特性の改善を図った変調器集積化光源を得ることができる。

【0029】また、請求項3の発明によれば、光変調器の使用温度を室温より高く設定し、使用時の消光比を大きくし、受信側で受信感度が向上するため、SNR(信号対雑音比)も向上し、優れた符号誤り率特性が得られる電界吸収型半導体光変調器を得ることができる。

【0030】また、請求項4の発明によれば、請求項3記載の電界吸収型半導体光変調器の入力段に偏波方向を選択する手段を設けて、使用する光源の発振波長に応じた偏波方向を選択することにより、広い波長帯域において請求項3の発明と同様の効果を得ることができる。

【0031】また、請求項5の発明によれば、請求項3記載の電界吸収型半導体光変調器の一方の端面の反射率を高くし、光を反射させて往復のパスで変調する手段を

10

20

30

40

50

設けことにより、通過型光変調器と比較して、同じ消光比を得るために必要な光変調器長を約半分にできるため、光変調器の寄生インピーダンスも約半分になり、広い変調帯域において請求項 3 の発明と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の変調器集積化光源の実施の形態 1 を示す概略構成図である。

【図 2】 図 1 の変調器集積化光源の発振波長の確率分布モデルの一例である。

【図 3】 図 1 の電界吸収型の半導体光変調器部の消光比の温度特性の説明図である。

【図 4】 この発明の電界吸収型の半導体光変調器の実施の形態 2 を示す概略構成図である。

【図 5】 この発明の電界吸収型の半導体光変調器の実施の形態 4 を示す概略構成図である。

【図 6】 従来の変調器集積化光源の発振波長の確率分布モデルの例である。

【符号の説明】

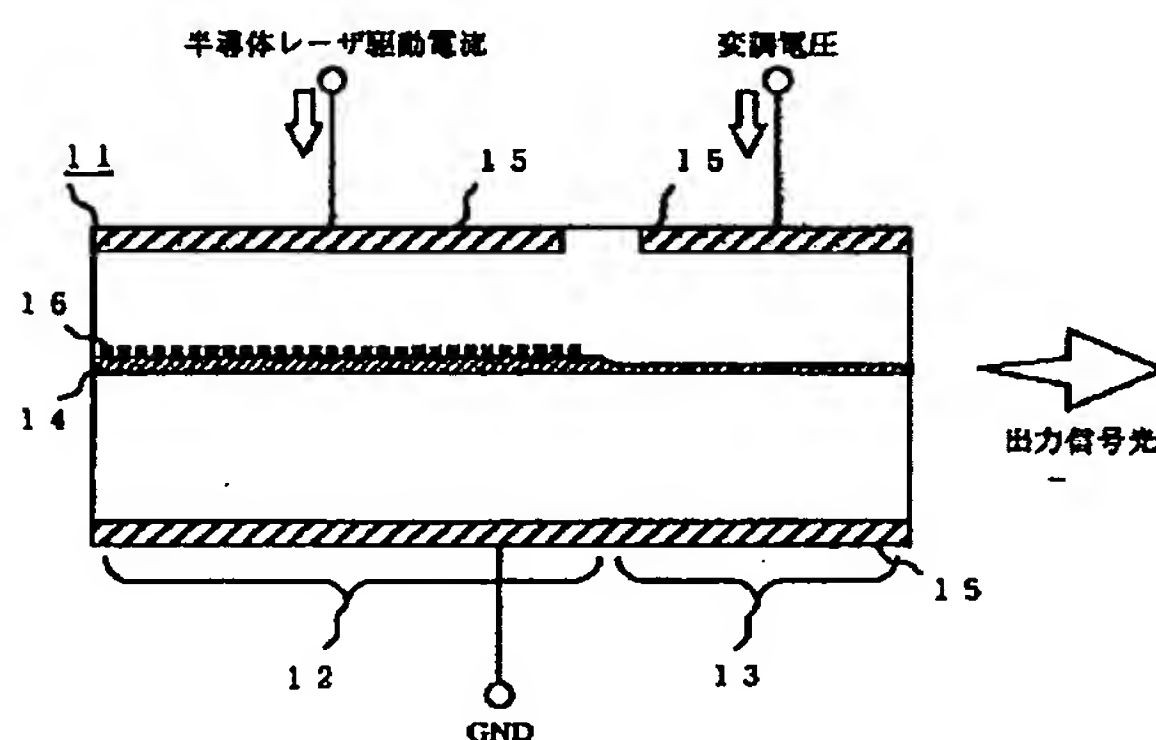
- 1 1 変調器集積化光源
- 1 2 半導体レーザ部
- 1 3 電界吸収型半導体光変調器部
- 1 4 導波路
- 1 5 電極
- 1 6 回折格子

10

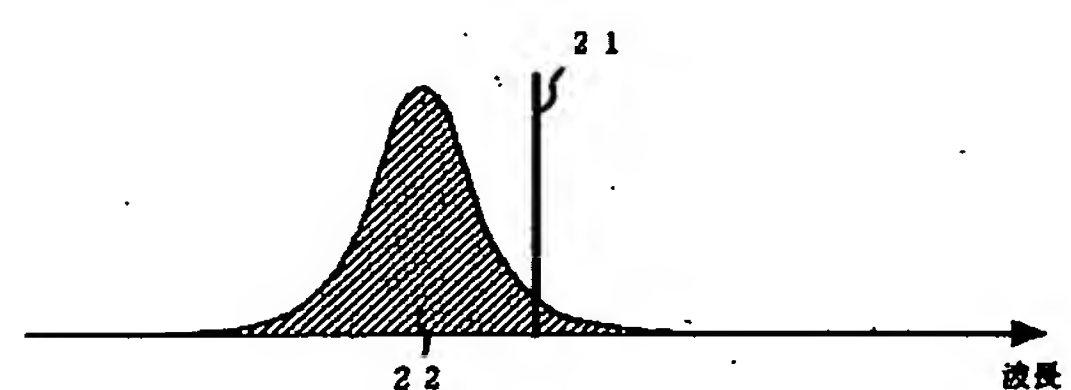
- 2 1 基準波長
- 2 2 発振波長の確率分布
- 3 1 変調器集積化光源の温度が低いときの DC 消光特性
- 3 2 変調器集積化光源の温度が高いときの DC 消光特性
- 3 3 変調器集積化光源の温度が低いときの消光比
- 3 4 変調器集積化光源の温度が高いときの消光比
- 3 5 マーク時の光変調器に印加するバイアス電圧
- 3 6 スペース時の光変調器に印加するバイアス電圧
- 3 7 光変調器印加する電圧パルス波形
- 3 8 変調器集積化光源の温度が低いときの出力光信号波形
- 3 9 変調器集積化光源の温度が高いときの出力光信号波形
- 4 1 電界吸収型の半導体光変調器
- 4 2 導波路
- 4 3 電極
- 5 1 反射型の電界吸収型半導体光変調器
- 5 2 導波路
- 5 3 電極
- 5 4 高反射率面
- 6 1 基準波長
- 6 2 従来の発振波長の確率分布である。

20

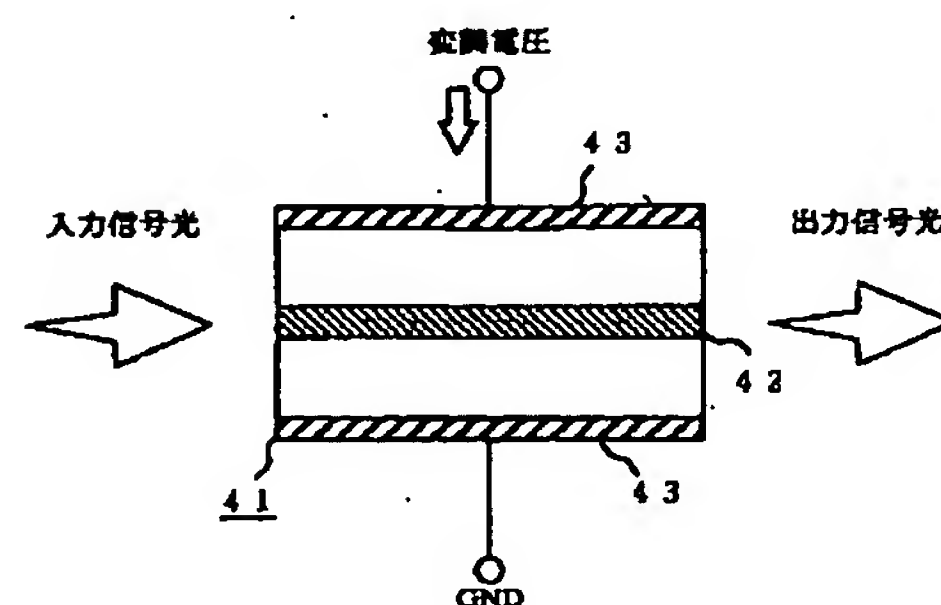
【図 1】



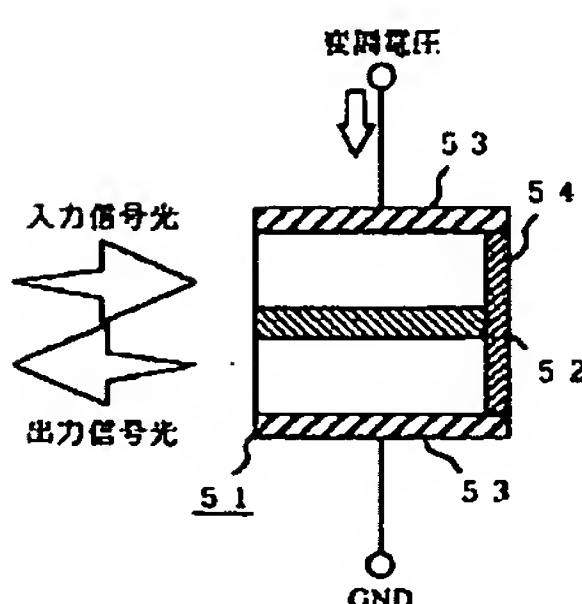
【図 2】



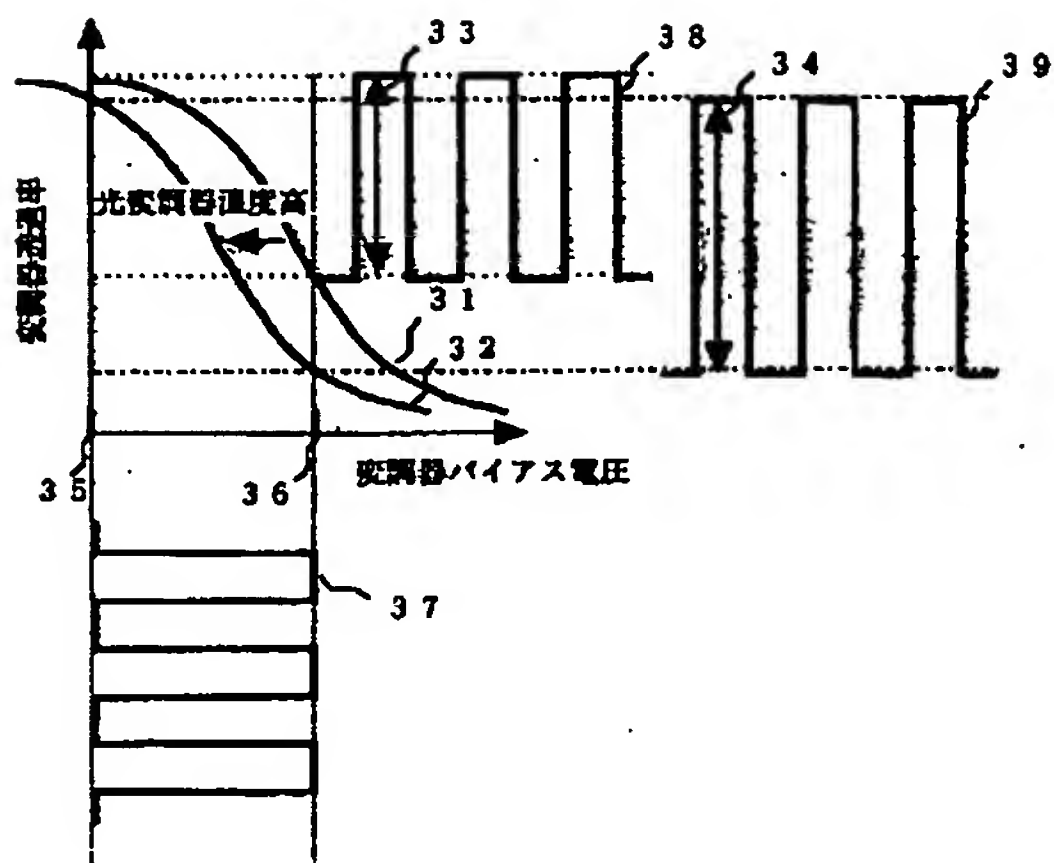
【図 4】



【図 5】



【図3】



【図6】

